

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-038377

(43)Date of publication of application : 19.02.1987

(51)Int.Cl.

G01S 5/14
H04B 17/00
// H04B 7/26

(21)Application number : 60-177589

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.08.1985

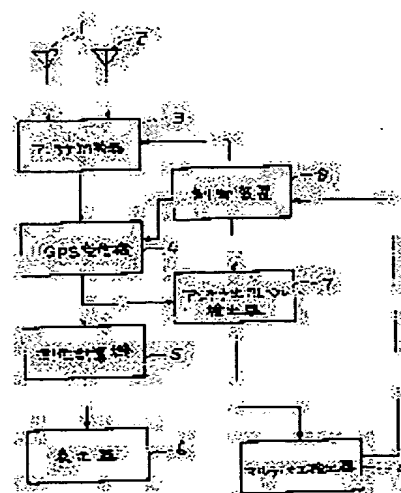
(72)Inventor : IWASAKI HISAO

(54) SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To find an accurate position by comparing the output level of a clockwise circular polarization antenna with the output level of a counterclockwise circular polarization antenna and detecting a multipath wave.

CONSTITUTION: A controller 8 operates an antenna switch 3 to send the outputs of antennas 1 and 2 installed on a moving body to a GPS (global positioning system) receiver 4. The output of the GPS receiver 4 is distributed to outputs of the antennas to an antenna level detector 7, and the levels of the antennas 1 and 2 are compared with each other. Then, when the output of the antenna 2 comes a predetermined value larger than the output level of the antenna 1, information on that is sent to a multipath detector 9 and the system is so controlled to acquire another satellite because the acquired satellite sends the multipath wave. This operation is repeated to acquire four satellites which send no multipath waves, and data on them are sent to a position measuring computer 5 to find the three-dimensional position of a GPS user, which is displayed 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Our Ref: OP1708-US

Prior Art Reference:

Japanese Patent Laid-Open Publication No. Sho 62-38377

Laid-Open Date: February 19, 1987

Title of the Invention: SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

Patent Application No. Sho 60-177589

Filing Date: August 14, 1985

Inventor: Hisao IWASAKI

c/o General Research Institute of Toshiba

Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, Japan

Applicant: KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, Japan

(Translation)

Claim (only one claim)

A satellite navigation system using a GPS comprising:

antennas installed on a moving object and which respectively output a left hand circular polarization and a right hand circular polarization by switching between them;

a switching device for switching the outputs between the antennas;

a device for controlling the switching device;

a GPS receiver for receiving the respective outputs of the antennas; and

means for comparing an output level of the left hand circular polarization antenna and an output level of the right hand circular polarization antenna, received by the GPS receiver, and detecting a multi-pass wave.

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-38377

⑤ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和62年(1987)2月19日
 G 01 S 5/14 6707-5J
 H 04 B 17/00 C-6538-5K
 // H 04 B 7/26 1 0 6 6651-5K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 衛星航法システム

⑯ 特 願 昭60-177589

⑰ 出 願 昭60(1985)8月14日

⑱ 発 明 者 岩 崎 久 雄 川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内
 ⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地
 ⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

衛星航法システム

2. 特許請求の範囲

GPSを用いた衛星航法システムにおいて、移動体上に設置された出力の切替えにより右旋円偏波及び左旋円偏波の出力をそれぞれ取り出せるアンテナと、このアンテナの出力を切替える切替器と、この切替器を制御する装置と、前記アンテナ出力を受信するGPS受信機と、このGPS受信機により受信された前記右旋円偏波アンテナ出力レベルと左旋円偏波アンテナの出力レベルとを比較し、マルチパス波を検出する手段とを備えることを特徴とする衛星航法システム。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、グローバル・ポジショニング・システム(以下GPSという)を用いた衛星航法システムに係り、特に都市内におけるマルチパス波を検出する装置に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

GPSは、米国国防省が開発している新しい全世界的な衛星航法システムであり、世界中の何処にいても何時でも、利用者の緯度、経度、高度の3次元位置を、数十mの精度で求めることが出来る衛星航法システムである。

衛星は、赤道との軌道傾斜角が55°、高度が約2万kmの円軌道で、6つの軌道面上にそれぞれ3個配置された18個で構成されている。そして地球上の何処でも常に4個以上の衛星が見えるように衛星が配置されている。

GPSを用いて、利用者の3次元位置が求められる原理を以下述べる。第2図に示すように、GPS衛星は正確な時計をもっていて、衛星の位置情報と時刻を送信する。

利用者は、衛星に搭載されている時刻より精度が悪くかつ、衛星上の時計と同期していない時計をもっていてこの時計を用いて、例えば時刻 t_s で送信された衛星の位置情報を受信し、そのときの利用者の時刻 t_{ui} を求める。この t_{ui} と t_s より、

衛星 i と利用者との距離 \widetilde{R}_i を求める。この \widetilde{R}_i は、利用者の時計誤差 Δt_u を含んでいるので、擬似距離という。そこで、真の利用者と衛星 i との距離を R_i とすると次式が成り立つ。

$$C(t_{ui} - t_s) = \widetilde{R}_i = R_i + \Delta t_u \cdot C \quad \dots\dots\dots (1)$$

但し、 C は光速、 i は 1, 2, 3, 4

この式においては、利用者の経度、緯度、高度と時計の差 Δt_u が未知数である。未知数が 4 個あるので、4 個の衛星に対して、上記の擬似距離 \widetilde{R}_i を求めれば、上式より利用者の 3 次元位置が求められる。

ところでこの GPS 衛星からの電波を受信し、信号処理する GPS 受信機を自動車等の移動体に搭載し、高層ビル等が多い都市内で使用した場合マルチパスのために、測位精度の劣化が生ずる。

マルチパスが発生する原因を第 3 図に示す。

移動体に搭載された GPS 受信機 30 は、GPS 衛星 31 から送信された信号のうち、直接到来する信号 32 とビル 33 で反射した信号 34 を受信する。

本発明は、GPS を利用した自動車用航法に用いるアンテナ装置にして、右旋円偏波アンテナと左旋円偏波アンテナを用い、右旋円偏波アンテナの出力レベルと左旋円偏波アンテナの出力レベルを比較することで、マルチパス波を検出するようにしたものである。

〔発明の効果〕

本発明によるとマルチパス波を検出することで、測位精度の劣化を防止し、自動車用航法に十分適応出来る測位精度が確保される。

〔発明の実施例〕

本発明の一実施例を第 1 図に示す。

本発明は、右旋円偏波アンテナ 1 と、左旋円偏波アンテナ 2 と、アンテナ切替器 3 と、GPS 受信機 4 と、測位計算機 5 と、表示器 6 と、前記アンテナの出力レベル検出器 7 と、制御装置 8 と、マルチパス波検出器 9 とから成り立っている。

以下、具体例を示しながら説明する。

まず、GPS システムを都市内で使用した場合生ずるマルチパス波について説明する。第 4 図にお

ここで 1 例として仰角 α にある GPS 衛星から送信された信号が、ビル 33 の高さ h の点で、反射した波は、直接到来する波より距離 $(1 + \cos 2\alpha) \cdot h / \sin \alpha$ だけ長い。

例えば、 $\alpha = 30^\circ$ 、 $h = 50 \text{ m}$ では約 150 m の測距エラーとなる。

従って、この反射波信号を受信し、擬似距離 \widetilde{R}_i を求め利用者の 3 次元位置を計算しても正確な位置が得られなく測位精度が劣化する。また、所望波がブロッキングされ、マルチパス波のみが存在する場合は、このマルチパス波を所望波とみなして、測距するので大きなエラーとなる。

自動車等に要求される航法では、この測位劣化は重要な問題である。

〔発明の目的〕

本発明は、以上の点に鑑みてなされたもので、マルチパス波の有無を検出することにより、正確な位置を求めることのできる衛星航法システムを提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

いて、GPS 受信機を搭載した移動体 40、GPS 衛星を 41、42 とする。

GPS 衛星からは、右旋円偏波の信号が送信されている。

GPS 衛星 41、42 から送信された信号のうち直接到来波 43、45 は右旋円偏波で、建物等で反射した波 44、46 は左旋円偏波となり、移動体 40 に搭載されているアンテナに入射する。

移動体 40 に入射する反射波（マルチパス波）のレベルは建物等の減衰のため直接波のレベルと同程度かそれより低い。

移動体に搭載されているアンテナ 1 が右旋円偏波アンテナ、アンテナ 2 が左旋円偏波アンテナで、これ等のアンテナはヘリカルアンテナ等で、実現出来る。このアンテナの指向性の例を、第 5 図に示す。この発明においては、アンテナ 1 とアンテナ 2 の特性は大体同じものとする。半空間にわたって、完全な右旋左旋、円偏波は実現出来ない。そのために、各偏波に対し交差偏波（逆偏波）が発生する。

以下、アンテナ1とアンテナ2に入射する信号と各アンテナの出力レベルを考える。

またマルチパス波には、2通りの場合がある。ひとつは、所望波とマルチパス波が同時に存在する場合(第5図(a))、もうひとつは、マルチパス波のみが存在する場合(第5図(b))である。

まず、マルチパス波がなく所望波のみを受信する場合を考える。

GPS衛星より送信される所望波である右旋円偏波信号を右旋円偏波アンテナ1では正偏波成分である -3 dB のレベルの点で受信し、左旋円偏波アンテナ2では逆偏波成分である -15 dB のレベルで受信する。その結果、アンテナ1の出力レベルの方がアンテナ2の出力レベルより約 10 dB 以上高い。

次に、所望波とマルチパス波が同時に存在する場合を考える。

ここでは、GPS衛星より送信される右旋円偏波である直接到来波である信号レベルとビル等で反射し、左旋円偏波となるマルチパス波のレベルは

従って、アンテナ2の出力レベルの方が、アンテナ1の出力レベルより約 10 dB 以上高い。

以上のことから、明らかなように、マルチパス波が存在しないときは、アンテナ1の出力レベルの方がアンテナ2の出力レベルより高くなり、マルチパス波が存在すると、アンテナ1の出力レベルよりアンテナ2の出力レベルの方が同等か、それ以上になる。

マルチパス波のレベルが所望波のレベルより多少低くても、上記の関係は保たれる。一方、マルチパス波のレベルが十分所望波より低い場合は、問題となる測距エラーとならなくなる。

従って、あるスレッショールドレベルを設け、アンテナ出力1とアンテナ出力2を比較することで問題となるマルチパス波を検出することが出来る。

そこで、制御装置8で、アンテナ切替器3を切替え、移動体上に設置されているアンテナ1とアンテナ2の出力をそれぞれGPS受信機4に送る。

GPS受信機4の出力を分配し、各アンテナの出

同じとする。

第5図(a)に示すように、右旋円偏波アンテナ1に対し、所望波である右旋円偏波信号は、正偏波成分である -3 dB の点に入射しマルチパス波は逆偏波成分である -15 dB の点に入射する。よって、アンテナ1の出力信号レベルは $(-3) + (-15)\text{ dB}$ である。

一方、左旋円偏波アンテナ2に対し、所望波はアンテナ2の逆偏波成分である -15 dB の点に入射し、マルチパス波はアンテナ2の正偏波成分である -3 dB の点に入射する。

従って、アンテナ2の出力信号レベルは $(-3) + (-15)\text{ dB}$ となる。

その結果、アンテナ1とアンテナ2の出力レベルは大体同じである。

最後に、マルチパス波のみが存在する場合を考える。

マルチパス波はアンテナ1に対しては、逆偏波成分である -15 dB の点に、アンテナ2に対しては、正偏波成分である -3 dB の点に入射する。

力をアンテナレベル検出器7に送り、アンテナ1とアンテナ2のレベルを比較する。

上記で述べたように、定められた値よりアンテナ2の出力がアンテナ1の出力レベルより大きくなったときマルチパス波検出器9にこの情報を送る。

そして、捕捉衛星に対してマルチパス波があるので別の衛星を捕捉するようにシステムを制御する。

この操作を繰り返し、マルチパス波がない衛星を4個捕捉し、測位計算機5へ送り測位し、GPS利用者の3次元位置を求め、表示器6に表示する。

以上より、本発明を用いることで、マルチパス波と所望波が同時に存在するための測距エラー又は所望波がないのにマルチパス波を検出し測距することによる測位精度の劣化を防止することが出来、自動車用航法にも十分適応出来る測位精度が確保される。

上記の実施例は、右旋円偏波アンテナと左旋円偏波アンテナを別個に設けたが、クロスダイポー

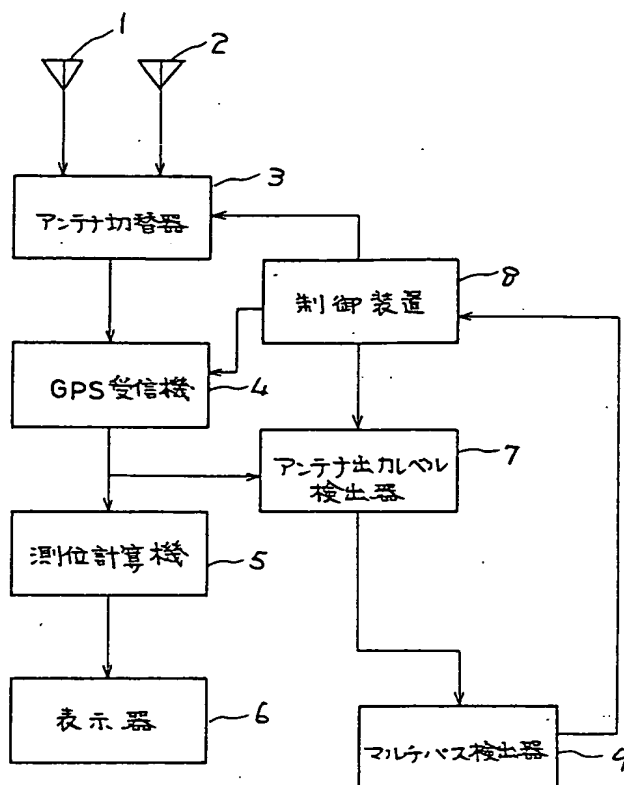
ルや2点給電マイクロストリップアンテナにおいて、90°ハイブリッドの給電を制御することで上記の実施例と同様な効果を得ることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

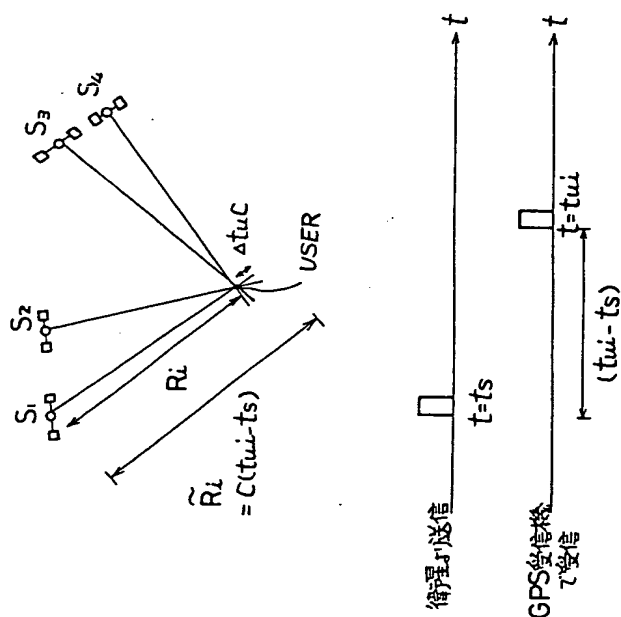
第1図は本発明の1実施例を示す図、第2図はGPSの原理を示す図、第3、4図はマルチパス波を示す図、第5図は本発明の動作を示す図である。

1…右旋円偏波アンテナ、2…左旋円偏波アンテナ、3…アンテナ切替器、4…GPS受信機、5…測位計算機、6…表示器、7…アンテナ出力レベル検出器、8…制御装置、9…マルチパス検出器、30…移動体、31…GPS衛星、33…ビル、32、34…右旋円偏波信号。

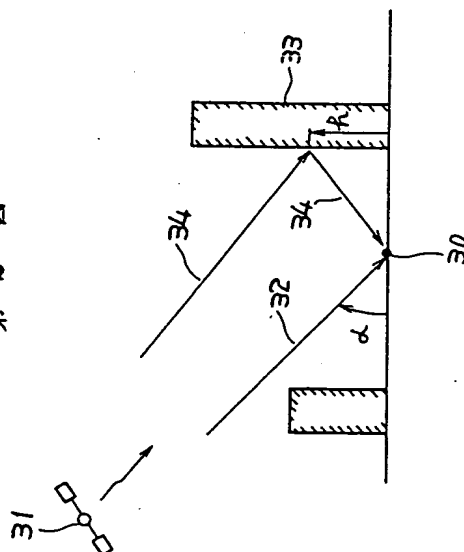
代理人 弁理士 則 近 憲 佑
同 竹 花 喜久男



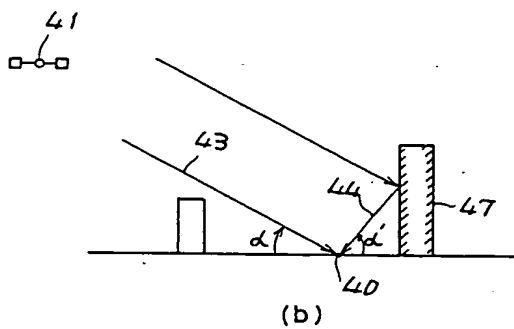
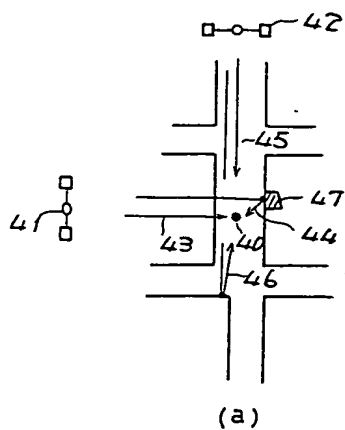
第 1 図



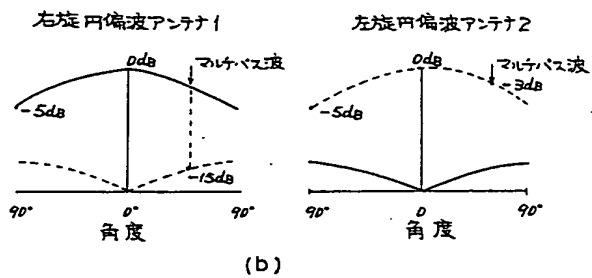
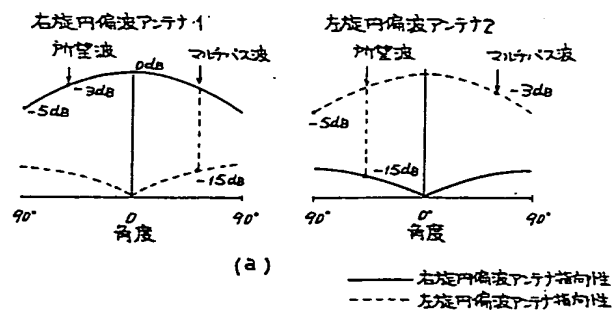
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図